

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-358074

(43)Date of publication of application : 11.12.1992

(51)Int.Cl.

C23C 16/46
// C30B 25/02
H01L 21/205
H01L 21/31

(21)Application number : 03-157389

(71)Applicant : DENKI KAGAKU KOGYO KK

(22)Date of filing : 03.06.1991

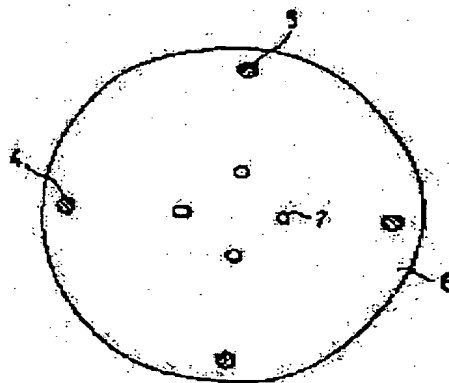
(72)Inventor : KAWASAKI TAKU
TSUKIJIHARA MASAO
IKEDA TAKASHI

(54) HOT PLATE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a hot plate capable of accurately and uniformly heating a sample such as a silicon wafer.

CONSTITUTION: Electrodes 2 for electrostatic chucking are formed on one side of a substrate 1 made of a boron nitride sintered compact with pyrolytic graphite and electrodes 3 for heating are formed on the other side with pyrolytic graphite. The substrate 1 is then coated with a pyrolytic boron nitride coating film 6 except the power supplying parts 4 of the electrodes 2 for electrostatic chucking and the power supplying parts 5 of the electrodes 3 for heating to obtain a hot plate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-358074

(43) 公開日 平成4年(1992)12月11日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 16/46		7325-4K		
// C 3 0 B 25/02	Z	9040-4G		
H 0 1 L 21/205		7739-4M		
21/31	E	8518-4M		

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21) 出願番号 特願平3-157389

(22) 出願日 平成3年(1991)6月3日

(71) 出願人 000003296

電気化学工業株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

(72) 発明者 川崎 卓

福岡県大牟田市新開町1 電気化学工業株式会社大牟田工場内

(72) 発明者 築地原 雅夫

福岡県大牟田市新開町1 電気化学工業株式会社大牟田工場内

(72) 発明者 池田 孝

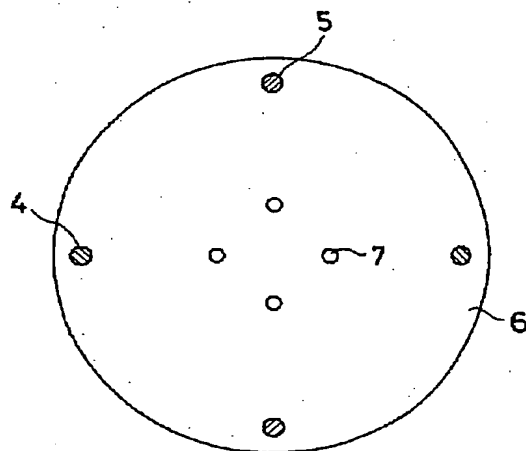
福岡県大牟田市新開町1 電気化学工業株式会社大牟田工場内

(54) 【発明の名称】 ホットプレート

(57) 【要約】

【目的】 シリコンウェーハ等の試料の高精度かつ均一な加熱を可能としたホットプレートの提供。

【構成】 窒化ほう素焼結体からなる基材(1)の一方の面に静電チャック用電極(2)が、他方の面に加熱用電極(3)がいずれも熱分解黒鉛で形成されてなり、しかも静電チャック用電極の給電部(4)と加熱用電極の給電部(5)を除く部分に熱分解窒化ほう素被覆膜(6)が施されてなることを特徴とするホットプレート。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 窒化ほう素焼結体からなる基材(1)の一方の面に静電チャック用電極(2)が、他方の面に加熱用電極(3)がいずれも熱分解黒鉛で形成されてなり、しかも静電チャック用電極の給電部(4)と加熱用電極の給電部(5)を除く部分に熱分解窒化ほう素被覆膜(6)が施されてなることを特徴とするホットプレート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、導電材料や半導体材料からなるシリコンウエーハ等の試料に集積回路を形成する工程において、試料の加熱に使用するに好適なホットプレートに関する。

【0002】

【従来の技術】シリコンウエーハ等の試料に層間絶縁膜や保護膜を形成する工程においては、化学気相蒸着法(CVD法)が用いられる。CVD法では、反応温度に加熱した試料と反応ガスが接触することにより、試料上で化学反応が生じて膜が形成される。膜の材質は反応ガスの種類によって選定され、さらに膜質や膜厚はCVDの圧力、温度、プラズマの有無等の条件で調節される。そして、CVDの温度は、抵抗加熱、誘導加熱、赤外線加熱等の方法で制御される。特に試料を1枚ずつホットプレートで加熱する方法は枚葉式と呼ばれ、温度を高精度で制御するのに適した方法である。

【0003】しかしながら、従来の枚葉式の加熱においては、加熱により発生する試料のそりによって試料とホットプレートの接触が不均一となって試料面内に温度分布が生じ膜質や膜厚の分布が不均一になるという問題があった。これを改善すべく試料とホットプレートとの間に熱を伝達しやすいヘリウム等の不活性ガスを介在させることを試みたが、CVDは減圧下で行なわれる場合が多く、不活性ガスの圧力を高くすることができないため、十分な効果は得られなかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記欠点を解決し、高精度かつ均一な試料の加熱を可能としたホットプレートを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、窒化ほう素焼結体からなる基材1の一方の面に静電チャック用電極2が、他方の面に加熱用電極3がいずれも熱分解黒鉛で形成されてなり、しかも静電チャック用電極の給電部4と加熱用電極の給電部5を除く部分に熱分解窒化ほう素被覆膜6が施されてなることを特徴とするホットプレートである。

【0006】以下、さらに詳しく本発明を説明する。本発明のホットプレートの一例を示す平面図を図1に、それを装備した枚葉式CVD装置の概略断面図を図2に示

す。

【0007】本発明で使用される基材1は窒化ほう素(BN)焼結体からなるものである。基材1としてBN焼結体以外の材料を用いると、CVD時に基材自体の熱分解もしくは基材と反応ガスとの反応が生じるため好ましくない。また、熱分解窒化ほう素(P-BN)を基材に用いることも考えられるが、P-BNは異方性が大きいので、(1)そりが発生しやすい、(2)基材面に垂直な方向(C軸方向)の熱伝導率が小さい、などの問題があるばかりでなく高価であるため本発明には適さない。

【0008】基材1の厚さとしては、あまりにも薄いと、ホットプレート製造時に基材にそりが発生しやすくなるし、またあまりにも厚いと、厚さ方向に熱が伝わりにくくなって温度制御の精度が低下するので、1mm~3.0mmが好ましい。

【0009】本発明のホットプレートは、上記基材の一方の面に静電チャック用電極2を、他方の面に加熱用電極3をそれぞれ熱分解黒鉛(PG)で形成することを要件としている。PGとはCVD法で形成されてなる黒鉛をいう。

【0010】PG以外の材料で上記の電極2又は3を形成したのでは、P-BN被覆膜6を形成する際やホットプレートの使用時におけるような高温下において上記の電極2又は3と基材1とが反応したり、あるいは両者の熱膨脹率の違いにより電極が断線したり剥離したりする。

【0011】静電チャック用電極2又は加熱用電極3の厚さとしては、あまりにも薄いと、加熱用電極の抵抗値が大となって加熱電源に過大な電圧が必要となるし、一方、あまりにも厚いと、電極が基材から剥離しやすくなるので、10μm~1mmとするのが好ましい。

【0012】本発明において、静電チャック用電極の給電部4と加熱用電極の給電部5以外の部分をP-BN被覆膜で構成する理由は、静電チャック力を低下させないこと及び試料上の素子が帯電等により破壊されるのを防止するためである。P-BN被覆膜とは、CVD法で形成されてなるBN被覆膜をいい、その膜厚としては10μm~1mmが好ましい。

【0013】本発明のホットプレートは、例えば、上記基材1にPGをCVD法により被覆後、機械加工等により不要なPG部分を除去して静電チャック用電極2と加熱用電極3を形成させ、さらにCVD法によりP-BN被覆膜6を設けた後、静電チャック用電極の給電部4と加熱用電極の給電部5となる部分のP-BN被覆膜を除去することによって製造することができる。

【0014】CVD法は、反応室内に配置された基材上に、又は電極が形成された基材上に、窒素、アルゴンなどの不活性ガス雰囲気下、圧力0.1~50torr、温度1700~2000℃の条件で化学反応を起こさせ膜を形

3

成させるものである。反応ガスとしては、PGでは、プロパン (C_3H_8)、アセチレン (C_2H_2) 等の炭化水素ガスが、P-BNでは、三塩化ほう素 (BCl_3) 等のハロゲン化ほう素とアンモニア (NH_3) 等の混合ガスが主に用いられる。

【0015】本発明のホットプレートを装備した枚葉式CVD装置の概略説明図を図2に示す。真空容器8内に本発明のホットプレート9が置かれ、試料10はホットプレート上に固定され、加熱される。試料は、静電チャック用電極に電圧を印加することによって発生した静電引力により固定され、加熱は、加熱用電極17からその給電部5を介して加熱用電極3に電流を流すことによって行なわれる。

【0016】本発明のホットプレートには、ホットプレートから試料への熱の伝達を均一にするため、ヘリウム等の不活性ガス11を導入するための小孔7を設けておくことが好ましい。不活性ガスを導入する場合、その圧力が試料の単位面積あたりの静電引力をこえると試料が浮き上がるので注意が必要である。

【0017】上記のとおり試料が固定された後は、真空ポンプ13により排気口12から排気が行なわれ、真空容器内が一定圧力に保持される。さらにホットプレートが加熱され真空容器内が一定温度に保持される。その後、ガス導入口14より反応ガス15が導入され、試料表面にCVD膜が施される。

【0018】本発明のホットプレートの用途は、CVD法により、試料に層間絶縁膜や保護膜を形成する工程に限られるものではなく、例えばエピタキシャル成長、プラズマCVD、物理気相蒸着、プラズマエッチングなどの試料加熱処理工程に用いることができる。

【0019】

【実施例】以下、実施例と比較例をあげてさらに具体的に本発明を説明する。

【0020】実施例1 比較例1

外径200mm、厚さ3mmの窒化ほう素(BN)焼結体円板からなる基材を反応容器内に置き、温度1800℃、圧力5torrに保持後、窒素ガスで希釈したプロパンガスを反応容器内に導入して熱分解黒鉛(PG)のCVDを行なった。CVD後、反応容器を室温まで冷却して基材を取り出し、不要部分のPGを機械加工で除去し、一方の片面には静電チャック用電極を、もう一方の面には加熱用電極を形成した。電極のPGの厚さはいずれも100μmであった。

【0021】次いで、電極が形成された上記基材を再度反応容器内に置き、温度1900℃、圧力2torrに保持後、窒素ガスで希釈した三塩化ほう素とアンモニアの混合ガスを導入して熱分解窒化ほう素(P-BN)のCVDを行なった。CVD後、反応容器を室温まで冷却して基材を取り出し、静電チャック用電極の給電部と加熱用電極の給電部のP-BN除去及び表面の研磨仕上げを行

4

なってホットプレートを作製した。なお、P-BN被覆膜の厚さは200μmであった。

【0022】上記ホットプレートを10⁻³torrの真空中で500℃に加熱し、静電チャック用電源からその給電部を介して静電チャック用電極に3KVの直流電圧を印加して150mmφシリコンウェーハの吸着試験を行なったところ、20gf/cm²の静電吸着力が得られた。

【0023】次いで、上記ホットプレートを枚葉式CVD装置に静電チャック用電極側が上向きになるように取り付け付けた。150mmφシリコンウェーハをホットプレート上に置き、静電チャック用電極に3KVの直流電圧を印加してシリコンウェーハを固定し、装置内を真空排気しながら加熱用電極の給電部に電流を通じてシリコンウェーハを500℃まで加熱した。

【0024】温度がほぼ一定になった時点におけるシリコンウェーハ面内の温度分布は、±20℃のばらつきであった。その後、装置内の圧力を1torrにして、モノシラン(SiH₄)と酸素(O₂)の混合ガスを導入してSiO₂のCVDを行なった。膜厚1μmのSiO₂を析出させた後、シリコンウェーハ面内のSiO₂の厚さ分布を測定したところ、±15%のばらつきがあった。

【0025】比較のため(比較例1)、実施例1において、静電チャック用電極を形成させないホットプレートを用いたこと以外は実施例1と同様にして試験した。その結果、温度がほぼ一定になった時点におけるシリコンウェーハ面内の温度分布は、±100℃のばらつきであった。また、膜厚1μmのSiO₂を析出させた後のシリコンウェーハ面内のSiO₂の厚さ分布は、±50%のばらつきであった。

30 【0026】実施例2 比較例2

外径250mm、厚さ5mmのBN焼結体円板の中心から80mmの位置に等間隔に直径5mmの小孔を4個開けた。その後、実施例1と同様にしてホットプレートを作製し、枚葉式CVD装置に取り付けてシリコンウェーハを加熱した。

【0027】シリコンウェーハの温度がほぼ一定になった時点で、ホットプレートの小孔よりヘリウムガスを5torrの圧力で導入して1時間保持したところ、シリコンウェーハ面内の温度分布は、±6℃のばらつきであった。その後、装置内の圧力を1torrにして、モノシラン(SiH₄)と酸素(O₂)の混合ガスを導入してSiO₂のCVDを行なった。膜厚1μmのSiO₂を析出させた後、シリコンウェーハ面内のSiO₂の厚さ分布を測定したところ、±8%のばらつきであった。

【0028】比較のため(比較例2)、実施例2において、静電チャック用電極を形成させないホットプレートを用いたこと、及び小孔からのヘリウムガスの導入圧力を1torrにしたこと以外は実施例2と同様にして試験した。その結果、ヘリウムガス導入1時間後のシリコンウェーハ面内の温度分布は、±60℃のばらつきであ

た。また、膜厚 $1\mu\text{m}$ の SiO_2 を析出させた後のシリコンウェーハ面内の SiO_2 の厚さ分布は、 $\pm 3.5\%$ のばらつきであった。

【0029】実施例3 比較例3

実施例2と同一の基材を反応容器内に置き、温度 1900°C 、圧力 10 torr に保持後、アルゴンガスで希釈したプロパンガスを反応容器内に導入して熱分解黒鉛 (PG) のCVDを行なった。CVD後、反応容器を室温まで冷却して基材を取り出し、不要部分のPGを機械加工で除去し、一方の片面には静電チャック用電極を、もう一方の面には加熱用電極を形成した。両電極のPGの厚さはいずれも $200\mu\text{m}$ であった。

【0030】次いで、電極が形成された上記基材を再度反応容器内に置き、温度 2000°C 、圧力 1 torr に保持後、窒素ガスで希釈した三塩化ほう素とアンモニアの混合ガスを反応容器内に導入してP-BNのCVDを行なった。CVD後、反応容器を室温まで冷却して基材を取り出し、静電チャック用電極の給電部と加熱用電極の給電部のP-BN除去及び表面の研磨仕上げを行なってホットプレートを作製した。なお、P-BN被覆膜の厚さは $300\mu\text{m}$ であった。

【0031】比較のため(比較例3)、実施例3において、基材としてBN焼結体のかわりに窒化アルミニウム (AlN) 焼結体を用いたこと以外は実施例3と同一の条件でPGのCVDを行なったところ、AlNが分解・気化して基材が著しく変形しホットプレートの作製は不可能であった。

【0032】実施例4 比較例4

実施例3で作製したホットプレートを定盤上に置き、ハイトゲージを用いてホットプレート中央部と端部との高さの差を求めてその量を測定した。その結果、 $30\mu\text{m}$ であった。

【0033】比較のため(比較例4)、実施例3において、基材としてBN焼結体のかわりに熱分解窒化ほう素 (P-BN) 円板を用いたこと以外は実施例3と同一の方法でホットプレートを作製し、そのその量を測定したところ、 1.5mm であった。

【0034】実施例5 比較例5~6

実施例3で作製したホットプレートを 10^{-4} torr の真空中で 600°C に加熱し、静電チャック用電極に 5KV の直流電圧を印加して $200\text{mm}\phi$ シリコンウェーハの吸着試験を行なったところ、 30 gf/cm^2 の静電吸着力が得られた。この時のホットプレートのP-BN被覆膜の基材面に垂直方向における比抵抗は、 $2 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

【0035】比較のため(比較例5)、実施例3において、静電チャック用電極と加熱用電極をタングステンで形成した。タングステンの厚さは $20\mu\text{m}$ であった。その後、これを反応容器内に置き、P-BN被覆膜を実施例3と同一の方法で形成したところ、タングステン電極

とBN基材の界面付近及びタングステン電極とP-BN被覆膜の界面付近では酸化タングステンと窒化タングステンが生成していた。

【0036】上記ホットプレートの静電吸着力と比抵抗を実施例5と同一の方法で測定したところ、静電吸着力は静電チャック用電極からシリコンウェーハへの漏電が著しく 5KV の直流電圧の印加が不可能であったため、測定不能であった。この時のホットプレートのP-BN被覆膜の基材面に垂直方向における比抵抗は $3 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

【0037】さらに比較のため(比較例6)、実施例3において、P-BN被覆膜のかわりに熱分解窒化アルミニウム (P-AlN) 被覆膜を形成させたこと以外は実施例3と同一の方法でホットプレートを作製した。なお、P-AlN被覆膜は、温度 1000°C 、圧力 1 torr に保持後、窒素ガスで希釈した塩化アルミニウムガス (Al_2Cl_6) とアンモニアの混合ガスを反応容器内に導入してCVDを行ない、形成させた。

【0038】上記ホットプレートの静電吸着力と比抵抗を実施例5と同一の方法で測定したところ、静電吸着力は比較例5と同様に静電チャック用電極からシリコンウェーハへの漏電が著しいため測定不能であった。この時のP-AlN被覆膜の基材面に垂直方向における比抵抗は $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

【0039】

【発明の効果】本発明のホットプレートをCVD装置に用いることにより、従来困難であったシリコンウェーハ等の試料を高精度かつ均一に加熱をすることができる。従って、シリコンウェーハ等の試料上に膜質や膜厚が均一な層間絶縁膜や保護膜などを形成することが可能となり半導体素子の生産性や品質の向上に大きく寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のホットプレートの一例を示す平面図。

【図2】 本発明例のホットプレートを装備した枚葉式CVD装置の概略断面図。

【符号の説明】

- 1 基材
- 2 静電チャック用電極
- 3 加熱用電極
- 4 静電チャック用電極の給電部
- 5 加熱用電極の給電部
- 6 熱分解窒化ほう素被覆膜
- 7 小孔
- 8 真空容器
- 9 ホットプレート
- 10 試料
- 11 不活性ガス
- 12 排気口
- 13 真空ポンプ

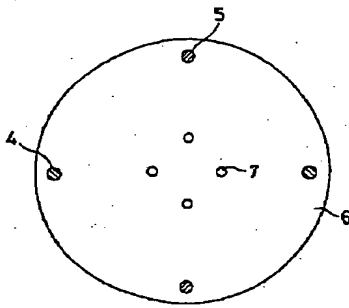
(5)

特開平4-358074

- 14 ガス導入口
15 反応ガス

- 16 静電チャック用電源
17 加熱用電源

【図1】



【図2】

